Algologische Abhandlungen

Über einige neue und seltene Chlorophyceen der Adria

Von

B. Schussnig

Aus der k. k. Zoologischen Station in Triest (Abteilung für Botanik)

(Mit 4 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Juni 1915)

Seit mehreren Jahren habe ich Gelegenheit, die Algenflora des Adriatischen Meeres zu studieren, doch geschah dies meistens nur gelegentlich wiederholter Aufenthalte in Triest und Rovigno, während die weiteren Untersuchungen, meistens an konserviertem Material, in Wien vorgenommen werden mußten. Trotzdem erkannte ich alsbald, daß unsere Kenntnisse über die Adriatische Vegetation noch manche Lücken aufweisen und daß es mit der Umgrenzung und Feststellung vieler Gattungen und Arten sein Bewenden hat. Doch, da man im Binnenlande schwer marine Botanik ernstlich betreiben kann, so mußte ich meinen Plan, die Algenvegetation der Adria systematisch und biologisch zu durchforschen, auf einen späteren Zeitpunkt hinausschieben. Diese ersehnte Gelegenheit wurde mir nun auch geboten, als ich im Oktober vorigen Jahres als Assistent an die k. k. Zoologische Station in Triest kam, und da zeigte es sich, daß meine Vermutung nicht trügerisch gewesen ist, denn eine Fülle von geahnten und neuen Problemen eröffnete sich meinen Blicken. Ich konnte somit gleich mit der Arbeit beginnen, um den vorgenommenen Plan zu verwirklichen.

Die vorliegende Arbeit ist ein erster Beitrag im obengedachten Sinne, dem nach und nach andere folgen sollen. Vor allem ist es mir darum zu tun, in die obskure Systematik einiger Algentypen, welche sich noch nie einer gründlicheren Bearbeitung erfreuen durften, etwas mehr Licht zu bringen und ich beginne mit der Beschreibung einiger Arten der Gattung *Ulothrix*, an welcher Gattung sehr viel gesündigt worden ist. Andere Bearbeitungen größerer Gruppen stehen in Vorbereitung und werden a. a. O. erscheinen. Die außergewöhnlichen Verhältnisse des Kriegsjahres machen sich auch in den wissenschaftlichen Arbeiten fühlbar und vor allem die Beschaffung von Material wird sehr stark beeinflußt, so daß die Ausführung der Untersuchungen eine nicht unbedeutende Verzögerung erleidet. Bei Eintritt normaler Zeiten aber sollen die Arbeiten in weitem Umfange aufgenommen und das Untersuchungsgebiet, als welches jetzt gezwungenerweise mehr oder weniger nur der Triester Golf in Betracht kommen kann, auch auf den übrigen Teil unseres Meeres erstreckt werden.

Hauck (1885) hat in seinen »Meeresalgen« auf p. 440 eine einzige *Ulothrix*-Art für die Adria beschrieben, die er als *Ulothrix implexa* Kütz. bezeichnete. Vorher hatte er, in den Beiträgen 1877 auf p. 293, dieselbe gemeine Pflanze für *U. flacca* (Dillw.) Thur. gehalten. Immerhin scheint Hauck keine klare Vorstellung darüber gehabt zu haben, denn während er 1877 *U. flacca* nach Le Jolis (Algues marines de Cherbourg, p. 56) bestimmt, trennt er in seinem Algenbuche diese als besondere Art ab und führt die von ihm in den Beiträgen als *U. flacca* bezeichnete Art als Synonym unter *U. implexa* an. Aus den Synonymenverzeichnissen Le Jolis' und Hauck's geht es weiter hervor, daß sie, soweit es sich überhaupt feststellen läßt, die heterogensten Dinge enthalten und wollte man nach jenen Angaben *Ulothrix*-Arten bestimmen, so käme man hart ins Gedränge. Eine Form, wie z. B. gerade *Ulothrix*, welche augenscheinlich so einfache habituelle Merkmale aufweist, ist nach der alten Methode schwer in ihren einzelnen Arten zu analysieren;

dies mögen auch die älteren Algologen bei ihren mangelhaften Kenntnissen und Instrumenten geahnt haben, weshalb sie in den Fehler der möglichst weiten Zusammenziehung verfielen, wodurch aber die Konfusion nur noch größer wurde. Wesentlich nicht anders ist es de Toni (1889) ergangen, dessen Darstellung der *Ulothrix*-Arten so gut wie unbrauchbar ist.

Als ich die Bestimmung der hier zu erwähnenden Arten vornehmen wollte, habe ich mich lange Zeit durch den ganzen Wust von antiquarischen Diagnosen und geradezu kindischen Abbildungen durchplagen müssen, bis ich schließlich zur Überzeugung gelangte, daß dieses Vorgehen eine vollständig unnütze Mühe ist, mit der man unmöglich dem Ziele nahekommen kann. Die Abbildungen in den Tabulae phycologicae von Kützing z. B. oder die in der Phycologia Britannica von Harvey sind so furchtbar lakonisch gehalten, daß man daran die unglaublichsten Vorstellungen knüpfen kann, ohne jedoch dabei zum Schluß irgendeinen Gewinn gehabt zu haben. Ich bemerke hier dies ausdrücklich deshalb, weil es heutzutage noch Leute gibt, die das Tafelwerk Kützing's als das alleinseligmachende Nachschlagebuch betrachten und keinen Schritt weiter wagen, bevor sie nicht im Kützing Tab. so und soviel nachgeschaut haben. Damit soll natürlich die Nützlichkeit dieses Werkes nicht in Abrede gestellt werden, denn für sehr viele Formen ist dasselbe geradezu unentbehrlich. Doch für andere wieder und im speziellen Falle für die Gattung *Ulothrix* sind die Kützingschen Abbildungen gänzlich wertlos, um nicht sogar verwirrend zu sagen.

Um aber zur Hauck'schen Art, *Ulothrix implexa*, wiederzukehren, so möchte ich bemerken, daß sie schwer wieder zu erkennen sein wird, denn vergleicht man z. B. die in den »Meeresalgen« auf p. 441 nach Dodel-Port wiedergegebene Abbildung und die in Kützing's Tab. phyc., II, tab. 94, enthaltene Figur von *U. implexa* Kütz., so wird kein Mensch in der Lage sein, auf die Identität beider zu schwören. Wille, der der erste war, welcher auf diese verworrenen Verhältnisse aufmerksam machte, sagt (1900) auf p. 22 folgendes:

»Dodel-Port hat sehr ausführlich die Entwicklung einer marinen *Ulothrix*-Art beschrieben, die er für *U. flacca* (Dillw.) Thur. hält. Diese Bestimmung ist indessen offenbar unrichtig, denn es handelt sich um eine ganz andere Art. Hauck stellt dieselbe zu *U. submarina* Kg., wie später de Toni zu *U. implexa* Kg. Das ist aber ebenfalls unrichtig, denn, wenn man sich Kützing's Abbildung von *U. implexa* Kg. ansieht (Tab. phyc., B. II, taf. 94, fig. II), so findet man, daß es sich um ganz verschiedene Arten handeln muß; außerdem gibt Kützing (a. a. O., p. 30) auch ausdrücklich von seiner *U. implexa* an, daß sie „in Gräben" vorkommt. Er rechnete sie übrigens auch gar nicht zur Gattung *Hormotrichum*, die sonst die marinen Formen umfaßt.

Es ist nun zwar nicht unmöglich, daß man durch eine Untersuchung der Originalexemplare näher feststellen kann, was mit *Ulothrix implexa* Kg. und *U. submarina* Kg. gemeint ist, aber eigentlich doch nicht wahrscheinlich. Denn nach dem, was ich bei Dröbak gefunden habe, gibt es mehrere verschiedene *Ulothrix*-Arten, welche in Salz- und Brackwasser vorkommen, voneinander aber nur in Verschiedenheiten in der Struktur des Zellinhaltes wesentlich abweichen.«[1]

Dies habe ich vorausgesetzt, um einerseits zu zeigen, daß *U. implexa* eigentlich keine Existenzberechtigung mehr hat und andrerseits mein Vorgehen zu rechtfertigen, welches ich, dem Beispiele Wille's folgend, eingeschlagen habe. Ich habe die hier näher beschriebenen Formen mit neuen Namen belegt, nachdem ich mich überzeugt hatte, daß sie mit keiner der von Wille beschriebenen Arten etwas gemein haben und die Diagnosen mit verwendbaren Abbildungen versehen. Dies geht in unserem Meere, für welches nur eine Art angegeben ist und diese noch fällig wird, um so leichter, da eine Verwechslung a priori ausgeschlossen ist, und ich halte diese Methode für die zweckmäßigste, besonders wenn es sich, wie in unserem Falle, um Formen handelt, die einen relativ einfachen Bau mit starker Veränderlichkeit des Habitus paaren.

[1] Von mir gesperrt gedruckt.

Die alten Synonyme sollte man tunlichst aus der Welt schaffen, denn sonst werden sie lange noch das Gewissen vieler Algenbestimmer bedrängen.

Somit kann zur Beschreibung der drei aufgestellten Arten übergegangen werden.

Ulothrix longicauda nov. spec.

In einem Kulturglas, in welches ich einige kleinere Algen aus der Bucht von S. Bartolomeo gelegt hatte, entwickelte sich Ende Jänner in schönster Reinheit eine *Ulothrix*, die ich sofort in Augenschein nahm. Da dieselbe zu bestimmen nach dem Obengesagten ein logischer Widerspruch gewesen wäre, so entschloß ich mich, sie einige Zeit lang zu beobachten und alle wichtigeren Stadien zu verfolgen.

U. longicauda bildet kleine, zierliche Büschelchen von 0·5 bis 1 *cm* Höhe, ist von schöner saftgrüner Farbe mit einem Stich ins Gelbliche. Die Fäden sind immer vom Substrat abstehend, gegen das Licht gerichtet. Die Makrozoosporen, die einzigen Fortpflanzungszellen, die ich beobachtete, sind eiförmig, relativ breit, besitzen einen großen grünen Chromatophor, der die ganze hintere Hälfte bekleidet, und einen hellen Augenfleck. Die Zahl der Cilien konnte ich nicht mit Sicherheit eruieren, doch dürften sie normal vier an der Zahl sein. Sie setzen sich am Substrat fest, wobei sie am vorderen (Cilien-) Ende einen langen Fortsatz treiben. Relativ sehr früh und fast gleichzeitig mit dem Austreiben dieses Fortsatzes geht die erste Teilung vor sich, die anfangs nur an der Teilung des Chromatophors zu erkennen ist (Taf. I, Fig. 11 *a*). Bald folgt aber eine Scheidewand und die beiden so entstandenen Zellen strecken sich allmählich in die Länge. Auf diesem zweizelligen Stadium verharren die Keimlinge längere Zeit, während welcher die untere Zelle, welche sich zum Rhizoid umbildet, im Wachstum gegenüber der ersten Fadenzelle deutlich bevorzugt ist (Taf. I, Fig. 11 *b*—*c*). Die nächste Teilungswand tritt denn nun auch in der ursprünglichen Rhizoidzelle auf, während ihr erst später in der ersten Fadenzelle eine ebensolche Teilung folgt (Taf. I, Fig. 11 *e*).

Unterdessen hat sich die zweitentstandene Rhizoidzelle bedeutend verlängert und sie nimmt nach und nach die für diese Art so eigentümliche spitze, langgestreckte und konische Gestalt an. Der Faden ist ebenfalls in der Zwischenzeit gewachsen und die Teilungen in den Gliederzellen gehen isochronisch vor sich. Letzteres geht auch daraus hervor, weil alle intakten Fäden eine Anzahl von Gliedern besitzen, die immer ein Vielfaches von 2 ist.

Je länger die Fäden werden, desto mehr nehmen sie an Dicke zu. Die Ausgestaltung der erwachsenen Fäden ist in ihrem ganzen Verlaufe durchaus nicht gleichförmig. Vor allem bemerkt man eine Dickenzunahme der Membran, je mehr man sich der Basis nähert. Die Membran ist bei dieser Art relativ dick, am dünnsten an der Spitze und am mächtigsten in der Nähe der Anheftungsstelle entwickelt (Taf. I, Fig. 1, 6, 8 und 14). Auch die Dimensionen der Gliederzellen sind im Verlaufe des Fadens deutlich auffallenden Abweichungen unterworfen. Die untersten Zellen sind meistens doppelt so lang als breit, während sie gegen die Spitze zu etwas niedriger werden. Da aber die Teilung an keiner bestimmten Stelle des Fadens lokalisiert ist, so treffen wir überall neben längeren und isodiametrischen Zellen die jungen, niedrigeren, welche eben aus der Zweiteilung hervorgegangen sind. Sogar die ganz alten Basalzellen teilen sich nicht selten (Taf. I, Fig. 6).

Ein Hauptcharakteristikon dieser Art ist die Gestalt der Rhizoide. Es wurde schon eingangs gesagt, daß, bevor noch die erste Teilung von statten geht, die Anlage der Anheftungszelle sichtbar wird. Die festgewordene Zoospore teilt sich in vier Tochterzellen, wovon die unterste zum Rhizoid wird. Dieses nimmt immer mehr an Länge zu und erreicht bei manchen alten Individuen verhältnismäßig eine außergewöhnliche Länge (vgl. Taf. I, Fig. 14). Dieses »primäre Rhizoid«, so wollen wir es zum Unterschied der weiter unten zu besprechenden Bildungen nennen, ist also einer Fadenzelle gleichwertig und diesen Charakter besitzt es von seiner Bildung angefangen und behält ihn sehr lange Zeit. Es ist auch lange Zeit grün, da der sich ebenfalls streckende Chromatophor das ganze Lumen ausfüllt. In der Regel findet

sich nur das primäre Rhizoid ausgebildet; bei älteren Individuen findet sich jedoch eine weitere Befestigung des Fadens mittels »sekundärer Rhizoiden« vor, welche ihre Entstehung aus den untersten Fadenzellen nehmen. Dabei kann die Zelle seitlich, die Membran durchbrechend, durchwachsen oder aber diese letztere folgt dem Wachstum der Zelle nach und es entsteht somit eine nach unten gerichtete Ausstülpung (Taf. I, Fig. 6). An solchen älteren Fäden sieht man auch nicht selten, daß das primäre Rhizoid kurze Auszweigungen entsendet (Taf. I, Fig. 6 und 14).

Die besprochenen morphologischen Eigentümlichkeiten des primären Rhizoides sind nun für diese Art äußerst konstant und bieten ein bequemes Merkmal, um die Art sicher wiederzuerkennen. Mögen die Fäden an der Glaswand, an größeren Algen oder, wie es sehr oft vorkommt, in der Oberflächenhaut des Wassers auskeimen, immer treffen wir trotz des verschiedenen Substrates derselben Rhizoidgestalt. Auch in den Sporangienmutterzellen, worin die nicht ausgetretenen Schwärmsporen manchmal keimen, tritt uns derselbe Rhizoidtypus entgegen (Taf. I, Fig. 10, 15). Allerdings kann hier das Wachstum der Rhizoidzelle einerseits durch den Widerstand der Sporangienmembran, andrerseits durch die Entbehrlichkeit einer Festheftung zeitweise gehemmt werden (Taf. I, Fig. 3, 5). Hat aber die junge Pflanze die Kraft, das Rhizoid durch die Mutterfadenmembran durchzustoßen, so erscheint es uns sofort wieder in der typischen Gestalt (Taf. I, Fig. 4). Zwei abnorme Fälle sind in den Figuren 3 und 5 auf Taf. I abgebildet.

Der Chromatophor bildet einen nicht ganz geschlossenen Zylindermantel, der die ganze Höhe des Zellumens einnimmt. Die Substanz des Farbstoffträgers erscheint grobkörnig und die beiden freien Ränder verlaufen ganz unregelmäßig, mit starken gezähnten Ausbuchtungen und feinzackiger Kontur. Ein Pyrenoid wurde nicht beobachtet (Taf. I, Fig. 1, 8). Kern in Einzahl vorhanden, klein. Die Abbildung 1 auf Taf. I zeigt ferner eine bikonkave Unterbrechung im Zellfaden. Es ist dies eine häufige Erscheinung, die in unregelmäßigen Abständen fast bei allen Fäden zu beobachten ist. Meines Erachtens ist

das nur eine zugrunde gegangene Zelle, die infolge ihres verminderten Turgordruckes von den benachbarten, im Wachstum begriffenen Zellen zusammengedrückt wurde. Tatsächlich sieht man auch immer, daß die zwei Nachbarzellen einer solchen Bikonkavzelle etwas länger als die übrigen sind. Diese Erklärung findet eine Stütze auch darin, daß die Nachbarzellen von entleerten Sporangien immer konvexe Scheidewände besitzen (Taf. I, Fig. 8).

Die Makrosporangien entstehen durch einfache Umbildung gewöhnlicher Gliederzellen. Die Reifung beginnt apikal und schreitet basalwärts weiter, erreicht jedoch die Basalpartie niemals, sondern läßt eine vegetative Zone im Faden übrig. Die obersten Sporangien erzeugen gewöhnlich nur zwei Makrozoosporen, welche durch eine zur Fadenachse senkrecht gerichtete Teilungsebene entstehen. Ein Augenfleck ist schon zeitlich sichtbar, bevor noch die Austrittsöffnung gebildet wurde (Taf. I, Fig. 8). Gegen die Basis zuschreitend, treffen wir Sporangien, welche meistens vier Zoosporen entwickeln. Dabei findet eine tetraedrische Teilung statt, wie wir sie von den Tetrasporen der Rhodophyten her kennen. Unter dem Deckglase kommen die Schwärmer sehr bald zur Ruhe, dagegen scheinen sie im Wasser sich lebhaft zu bewegen und auch lange Strecken zurückzulegen. Die Austrittsöffnung ist ein länglicher, unbestimmt gerichteter Schlitz in der Membran (Taf. I, Fig. 12).

Ulothrix longicauda nov. spec.

Diagnose: Fäden in kleinen, 0·5 bis 1 *cm* hohen Büscheln vorkommend, von hellgrüner Farbe und sehr schlaffer Konsistenz. Fäden mittels eines langen, zugespitzten Rhizoides am Substrat angeheftet. Zellen an der Basis der Fäden doppelt so lang als breit, in der Mitte bis zur Spitze isodiametrisch bis halb so lang als breit (3·6 bis 7·2 $\mu \times 7\ \mu$). Chromatophor von körnigem Gefüge, die volle innere Zellhöhe einnehmend, bandförmig mit unregelmäßig verlaufenden, zackigen Rändern. Kern in Einzahl vorhanden, klein. Makrozoosporen werden in Zwei- oder Vierzahl entwickelt, im ersteren Falle durch eine zur Fadenachse senkrechte Teilungsebene, im letzteren durch

tetraedrische Teilung. Schwärmer breit eiförmig (3 μ × 5 μ), mit breitem Chromatophor und abgestumpftem helleren Vorderende. Roter Augenfleck vorhanden, Cilien vier?

Im Freien noch nicht gefunden.

Ulothrix flexuosa nov. spec.

Diese Art habe ich im Hafenkanal von Monfalcone gefunden, woselbst sie nahe der Wassergrenze Pfähle, Schlamm und Schiffe in wenigen zentimeterdicken Streifen oder Flecken bedeckt. Sie ist somit eine Alge des Brackwassers, welche aber auch sehr stark ausgesüßtes Wasser verträgt. Die Fäden sind schlaff und schlüpfrig, liegen dem Substrat an und erreichen im besten Falle 2 *cm* Länge; ihr Verlauf ist nicht gerade wie bei *U. longicauda*, sondern mehr oder weniger gebogen. Auch sind die Zellfäden nicht alle gleichartig ausgebildet; es kamen Abweichungen sowohl in der Dicke als auch im Aussehen des Zellinhaltes häufig vor. Doch alle diese verschiedenen Habitusvarianten sind erstens geringfügig und weiter untereinander durch Übergänge verbunden, so daß eine eventuelle Trennung in Varietäten nur lästig erschiene. Auf Taf. II, Fig. 1, 2, 4, 19 und 23 sind einige häufigere Typen der angetroffenen Fäden dargestellt. Die Formen der Figuren 19, 23 und wohl auch 4 sind die häufigeren, ich möchte sagen die normalen, währenddem die der Figuren 1 und 2 seltener zur Beobachtung gelangten. Man sieht also, daß die Länge der Zellen bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, was aus dem Vergleich der beigegebenen Abbildungen ohne viel Kommentar ersichtlich ist. Die Chromatophoren schwanken in ihren Dimensionen ebenso wie die Zellen. Sie sind band- bis zylinderförmig, bedecken jedoch nie die ganze innere Höhe der Zellen, so daß an den Scheidewänden immer ein kleiner heller Zwischenraum freibleibt (Taf. II, Fig. 19, 20). Sie können aber auch im Wachstum der Zelle weit zurückstehen; dann erscheinen sie als Bänder im Äquator der Zelle liegend und einen breiten Raum an beiden Seiten freilassend (Taf. II, Fig. 1, 2). Die Farbe der Chloroplasten ist hellgrün, mit starkem gelblichen Einschlag,

ihre Struktur fein- und dichtkörnig gefügt, der Saum mit gezackten Rändern. Sie sind ungefähr halb so breit als die innere Zylinderfläche des Zellumens, weshalb der eine Randlappen gegenüber dem anderen stärker sichtbar ist. Ein Pyrenoid ist immer vorhanden, und zwar meistens am Rande des Chromatophors, seltener in dessen Mitte. Die Membran ist dünn, überall gleichmäßig entwickelt.

Das Rhizoid steht in der Mächtigkeit der Entfaltung demjenigen der zuerst beschriebenen Art bedeutend zurück. Hier erreicht der Keimling eine ziemliche Länge schon, bevor das Rhizoid angelegt wird. Fig. 8 auf Taf. II zeigt ein solches Stadium, während die Figuren 3 und 6 zwei in der Sporangiumhülle zur Entwicklung gelangte Keimlinge wiedergeben, bei denen keine Spur einer Rhizoidbildung noch zu bemerken ist. Die unterste Zelle eines solchen Keimlings behält lange ihre dickere, abgerundete Gestalt, während die übrigen Fadenzellen schon einige Teilungen vornehmen. Erst dann teilt sich die erstere und scheidet eine kleine Zelle ab, die zum Rhizoid wird. Dabei tritt der Zellinhalt dieser neugebildeten Zelle zum Unterschied von *Ulothrix longicauda* weit in den Hintergrund und die wichtigste Rolle spielt fast ausschließlich die Membran. Denn während der Zellinhalt auf einen kleinen zugespitzten Kegel beschränkt bleibt, nimmt die Wand nach und nach immer bedeutendere Dimensionen an (Taf. II, Fig. 8, 9). Dieser mächtige Zellulosefortsatz übernimmt offenbar durch Verschleimung der inneren Schichten, die Befestigung der Pflanze am Substrat. Bei losgerissenen Fäden kann eine sekundäre Rhizoidbildung dadurch zustande kommen, daß die Membran eines Endgliedes durchbrochen wird und die Zelle einen stumpfen Fortsatz treibt, wie dies aus der Fig. 20 auf Taf. II zu entnehmen ist.

Die Zoosporen kommen in Zwei-, Vier- oder Mehrzahl innerhalb der Sporangialzelle zur Entwicklung. Die ersteren Fälle bieten keine Besonderheiten, dagegen ist der letztere Fall in den Figuren 7 und 10 auf Taf. II abgebildet. Die Sporen sind in größerer Anzahl entwickelt, die Sporangien infolgedessen aufgedunsen. In dem vorliegenden Falle scheinen die Schwärmer ihre Beweglichkeit verloren zu haben, weshalb

ich geneigt bin, diese Bildungen für Aplanosporen zu halten. Einen normalen Fall der Zoosporenbildung finden wir auf Taf. II, Fig. 17, wiedergegeben. Die Zoosporen sind eiförmig länglich, von gelbgrüner Farbe und die Chromatophoren lassen nur einen ganz kleinen hellen Vorderteil frei. Augenfleck bei den beweglichen Schwärmern vorhanden.

Es sei hier noch auf einige besondere Stadien hingewiesen, welche die Figuren 13, 14 und 18 auf Taf. II vorzeigen. In Fig. 13 ist ein Faden abgebildet, bei dem der Zellinhalt sehr dicht war, ohne die Gestalt der Chromatophoren mehr erkennen zu lassen. Eine Erscheinung, die ich besonders in der Kultur oft wahrgenommen habe. Wir sehen dort ebenfalls eine Bikonkavzelle mit außergewöhnlich langgestreckten Nachbarzellen. Fig. 14 und 18 stellen Akinetenstadien dar, die ganz zuletzt, nachdem die Kultur nahe dem Eingehen war, auftraten. Der Zellinhalt ist dicht mit Reservestoffen erfüllt gewesen, die Membran stark verdickt. In Fig. 18 scheint diesem Vorgange noch eine rege Zellteilung vorangegangen zu sein.

Ulothrix flexuosa nov. spec.

Diagnose: Bildet am Wasserrande, an Pfählen, Schiffen und mit Schlamm bedeckten Steinen wenige Zentimeter breite Polster oder Streifen von hell gelbgrüner Farbe. Fäden dem Substrat anliegend, leicht wellig gebogen (6 bis 7 μ breit). Die Zellen variieren sehr stark; $1^1/_2$ mal so lang als breit bis halb so lang (6 bis 10·8 μ lang, 6 bis 7·5 μ breit). Chromatophoren bandförmig, hellgrün, feinkörnig, nicht die ganze innere Zellhöhe bekleidend, mit zackigen Rändern und ungefähr halb so lang als die innere Peripherie des Zellumens. Ein großes Pyrenoid vorhanden. Rhizoid stumpf, etwas gebogen, mit sehr kleinem grünlichen Lumen und sehr dicker Membran. Schwärmsporen zu zwei, vier oder mehreren entstehend, lang eiförmig mit zugespitztem Ende (5·5 bis 6 μ lang, 3 μ breit). Chromatophoren groß, Augenfleck vorhanden. Außerdem Aplanosporen und Akineten beobachtet.

Kommt im Brack- und Süßwasser vor (bisher nur im Kanal von Monfalcone gefunden).

Ulothrix Brunnthaleri nov. spec.

Diese Alge trat Mitte Februar d. J. in einem Kulturglas spontan auf, in welches ich einige größere Algen aus dem alten Wellenbrecher im Hafen von Triest hineingegeben hatte. Zuerst ein feiner grüner Anflug, entwickelten sich bald zierliche Büschelchen, die im erwachsenen Zustand 1 *cm* nicht sehr überschritten. Die Farbe war saftgrün, glänzend, die Fadenbüschel etwas hin- und hergebogen.

Die Fäden bestehen aus niedrigen, saftgrünen Zellen, deren Chromatophor die Höhe derselben lückenlos auskleidet. Dagegen läßt er an der inneren Peripherie einen breiten Raum offen, umgrenzt von den beiden unregelmäßig verlaufenden zackigen Rändern der Chromatophorlappen (Taf. II, Fig. 13). Das Pyrenoid ist groß, rundlich oder länglich und nimmt seinen Platz gewöhnlich am Rande eines freien Lappens ein; seltener ist es median gestellt. Ein winzig kleiner Kern nimmt nicht ganz die Mitte der Zelle ein.

Das Rhizoid weist bei dieser Art ein mannigfaltiges Aussehen auf. Seine Entstehung wollen wir als extracutan bezeichnen. Ein frühes Stadium der Entwicklung sehen wir in der Abbildung 5 auf Taf. II. Die Zoospore hat sich in zwei Tochterzellen geteilt und die erste Anlage des Rhizoides ist an dem hervorstülpenden Fortsatz zu erkennen. Es wächst aber aus der Muttermembran hervor, um sich dann späterhin selbständig auszubilden. Den Ursprung nimmt es immer von der ältesten Zelle des Fadens, welche sich nach unten hin verlängert; doch die Membran des Zellfadens folgt nicht dem Wachstum der Rhizoidzelle nach und diese letztere steckt dann schließlich mit einem kurzen Teile in der Fadenhaut drinnen. zum übrigen Teile aber frei mit einer eigenen feineren Membran ausgerüstet (Taf. III, Fig. 1, 8). Die rhizoidogene Fadenzelle kann scheinbar diesen Vorgang wiederholen, so daß wir, wie in Fig. 8 auf Taf. III, 3 Rhizoide nebeneinander finden. Der Inhalt des Rhizoides ist hell und vom Chromatophor findet man an älteren Stadien nur noch Spuren. Aber auch ältere Fäden, ihres Haltes verlustig geworden, können nachträglich Rhizoide bilden, die, wie in Fig. 5 auf Taf. II

gezeigt wird, mitunter eine abnorme Länge erreichen können. Dies kommt dadurch zustande, daß solche Rhizoide durch mehrere Scheidewände hindurchwachsen, bis sie ins Freie gelangen, um sich dann am Substrat festzumachen.

Die Zoosporen entstehen meistens zu zweit, aber auch zu viert in jedem Sporangium. Die Teilungsebenen sind nicht so regelmäßig gelagert wie bei *U. longicauda*. Die Schwärmer sind schlank länglich mit einem hellgrünen Chromatophor, der die hintere Hälfte auskleidet und ein Pyrenoid und einen roten Augenfleck führt (Taf. II, Fig. 22). Die Keimung geschieht nach dem üblichen Schema, doch tritt das Rhizoid nicht so spät auf wie bei *U. flexuosa*, ausgenommen die Fälle, wo die Schwärmer im Sporangium auskeimen (Taf. III, Fig. 6).

Ulothrix Brunnthaleri nov. spec.

Diagnose: Dunkelsaftgrüne Büschel von leichtlockigem Aussehen. Fäden aus niedrigen Zellen bestehend (4 bis 8 μ lang, 9 bis 10 μ breit), die von einem dunkelgrünen Chromatophor eingenommen werden. Dieser nimmt ungefähr die halbe Peripherie des Innenzylinders der Zelle ein. Ein großes Pyrenoid seitlich oder zentral gelagert. Rhizoide in Ein- oder Mehrzahl vorhanden, in der Länge sehr variierend, extracutan entstehend, im Alter farblos. Sekundäre Rhizoide von älteren Fäden entwickelt, welche durch mehrere Scheidewände hindurchwachsen. Zoosporen zwei oder vier in jedem Sporangium, unregelmäßig geteilt, von länglich-zugespitzter Gestalt, mit kleinem Chromatophor am hinteren Ende, welcher ein Pyrenoid und einen Augenfleck führt. Cilien vier? (3 μ breit, 6·5 μ lang).

Bisher noch nicht im Freien gefunden.

Sphaerosiphon solitarius nov. gen. nov. spec.

Als ich im Oktober vorigen Jahres bei einem *Ectocarpus* die Gametenkopulation verfolgte, fand ich unter dem Material eine kleine Siphonee, der ich sofort meine Aufmerksamkeit zuwendete. Es gelang mir auch, auf zwei aufeinanderfolgenden Tagen an ein und demselben Beobachtungsmaterial in den aufgestellten feuchten Kammern den vollständigen Entwicklungskreis in seinen Hauptzügen festzustellen; dann ging es

mir aber zugrunde und trotz eifrigen Suchens war es mir nicht mehr geglückt, einen Ersatz zu finden. Da mir jedoch die festgestellten Beobachtungen zur Kenntnis dieses Organismus vorderhand ausreichend vorkommen, so will ich mit deren Veröffentlichung nicht länger zögern und behalte es mir vor, bei der nächsten Gelegenheit die erforderlichen Ergänzungen nachzutragen.

Der Thallus dieser äußerst einfachen Alge besteht im erwachsenen Zustand aus einem rundlichen, mehr oder weniger in die Länge gezogenen Schlauche, der an größeren Algen, in unserem Falle an einem *Ectocarpus*, festsitzt. Die Innenfläche dieses Schlauches ist mit einem Belag von Protoplasma ausgekleidet, welches die großen, dichtgestellten Chromatophoren führt. Letztere sind polygonale Platten, welche dicht aneinander schließen und an den Berührungskanten nur ganz enge Spalten zwischen sich lassen. In der Mitte eines jeden Chromatophors ist ein wohlentwickeltes Pyrenoid gelagert, welches stark lichtbrechend ist.

Nachdem ich diesen Organismus über eine Nacht in der feuchten Kammer gelassen hatte, nahm ich am folgenden Morgen die Untersuchung wieder auf und da fand ich genau an derselben Stelle anstatt des eben beschriebenen Schlauches eine rundlich-verlängerte Gallertmasse vor, mit resistenter, geschrumpfter Hülle, in welcher eine große Anzahl von Aplanosporen enthalten war. Offenbar hatte sich während der Nacht der Schlauchinhalt geteilt und eine größere Menge von Vermehrungszellen geliefert. Dieselben waren noch, wie unsere Figuren 2 und 7 auf Taf. III zeigen, in reger Teilung begriffen, was aus den Zweier- und Viererstadien an mehreren Stellen hervorgeht.

Die weitere Entwicklung erfolgt in sehr einfacher Weise. Die Aplanosporen geraten ins Freie, setzen sich auf dem nächsten Substrat fest (Taf. III, Fig. 5) und nehmen allmählich an Volumen zu. Noch ist der Inhalt dicht und körnig wie bei den noch nicht ausgetretenen Sporen und von Chromatophoren ist zu diesem Zeitpunkte noch keine Spur zu sehen. Mit zunehmender Größe rundet sich der junge Schlauch immer mehr ab und alsbald werden die einzelnen Chloroplasten, in der

für diese Form charakteristischen Gestalt, herausdifferenziert (Taf. III, Fig. 4).

Aller Wahrscheinlichkeit nach nimmt die Zelle weiterhin immer mehr an Volumen zu, bis die ursprüngliche Größe erreicht ist und das Spiel dürfte sich abermals wiederholen. Ob neben dieser Fortpflanzungsweise noch andere Modalitäten interpoliert sind, ist eine Frage, die noch zu beantworten bleibt. Immerhin scheint mir der Zyklus dadurch, wenigstens in dieser Form, vollkommen geschlossen.

Was die Stellung im System anbelangt, so muß diese Gattung am Anfange der Siphoneenreihe ihren angemessensten Platz finden. Ich stelle sie daher vorderhand zu den Protosiphonaceen. Der Fund scheint mir deshalb interessant, weil bekanntlich aus dem Meere noch keine so ursprüngliche Siphonee bekannt wurde, mit Ausnahme vielleicht von *Blastophysa* und *Halosphaera*, die jedoch schon mehr einen abgeleiteten Eindruck machen. Es ist nun für die Systematik der *Siphonales* von höchster Bedeutung, gerade nach solchen ursprünglichen marinen Siphoneen zu fahnden, da mir die bisher aufgestellten phylogenetischen Ableitungen auf Grund unserer Kenntnisse über Süßwasserformen dieser Gruppe gerade an dem mehr oder weniger abgeleiteten Charakter derselben zu hinken scheinen. Hoffentlich bringt uns die Zukunft neues Licht in diese Frage und der Zufall einige neue, für die Lösung dieser interessanten Frage in Betracht kommende Formen.

Sphaerosiphon solitarius nov. gen. nov. spec.

Diagnose: Thallus eine rundliche, mit zunehmendem Alter etwas länglich werdende Blase, welche auf größeren Algen festsitzt (60 bis 100 μ lang, 30 bis 50 μ breit). Das Plasma ist wandständig und führt eine Schichte von plattenförmigen, polygonalen Chloroplasten, welche je ein stark lichtbrechendes Pyrenoid enthalten. Aplanosporenbildung aus dem Zerfall des Inhaltes und dessen wiederholter Teilung entstehend. Die frei gewordenen Sporen setzen sich an dem Substrat fest und wachsen wieder zu einer anfangs kleinen

runden Blase aus, die nach und nach die ursprüngliche Gestalt des erwachsenen Individuums annimmt.

Aus dem Freien her noch nicht bekannt.

Phaeophila floridearum Hauck.

Ich lasse den eben besprochenen Formen einige Zeilen über diese schon bekannte Alge folgen und dies aus dem Grunde, weil wir aus dem Adriatischen Meere, dem klassischen Fundort dieser Gattung, noch keine genaue Beschreibung und Abbildung besitzen. Die Hauck'sche Originalbeschreibung (1877) ist zwar, einige Ungenauigkeiten ausgenommen, bis ins Detail sehr ausführlich gehalten, dagegen lassen seine Abbildungen nichts weniger als alles zu wünschen übrig. Aber auch aus einem anderen Grunde scheint mir die Erwähnung dieser Art an dieser Stelle nützlich, denn während Hauck sowie alle übrigen Autoren, die sich mit dieser Form beschäftigt haben, sie immer epi- oder endophytisch an, beziehungsweise in größeren Algen fanden, traf ich sie an totem Substrat, an der Glaswand eines Kulturglases, zwischen anderen Algen, und zwar mit Vorliebe in der schmalen, feuchten Zone über dem Benetzungsrande des Wasserspiegels. Ich will hier von einer auch nur flüchtigen Betrachtung über diese ökologische Eigentümlichkeit Abstand nehmen, doch sei hier nur bemerkt, daß der Epiphytismus bei Algen nicht immer etwas Fixiertes zu sein braucht, sondern wir können Übergänge oder Etappen in der Anpassung an diese Lebensweise feststellen. Daß das Vorkommen auf totem Substrat einer als epiphytisch bekannten Art im Freien leicht infolge ihrer Kleinheit zu übersehen ist, gebe ich gern zu; doch andrerseits kann ich mich des Gedankens nicht erwehren, daß man in vielen Fällen eine Alge nur deshalb als epiphytisch bezeichnet hat, weil man sie zum ersten Male auf einer größeren Alge, die sich ja immer einer häufigeren Beobachtung erfreut, zufällig gefunden hat.

Ich gebe hier eine Diagnose von *Phaeophila floridearum* wieder, die durch die neueren Untersuchungen von Huber und von mir die vorhandenen Lücken ergänzen soll.

Thallus epi-, endophytisch oder auch auf totem Substrat vorkommend, ungefähr 1 *mm* im Durchmesser. Von lebenden Substraten sind zu nennen: *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Zostera* (epiph.), *Gracilaria*, *Chondriopsis* u. a. Florideen (endoph.) (Hauck); in der Gallerte von *Berkeleya* (Falkenberg), in *Laurencia obtusa* (Kirchner); in der Kollode von *Rhodymenia palmata*, in *Chondria tenuissima*, im Thallus von *Melobesia farinosa* und *Lithothamnion cristatum* (Huber). Die Gestalt der Zellen ist je nach dem Substrat starken Abweichungen unterworfen; bald langgestreckt, gereiht, bald mehr oder weniger aufgeblasen, nebst schmäleren, gestreckteren Gliedern. Die Verzweigung ist ebenfalls unregelmäßig und in hohem Grade von der Beschaffenheit des Substrates abhängig. Wächst die Pflanze epiphytisch, so richten sich die Äste nach verschiedenen Richtungen in meist gespreiztem Verlaufe. Kommt sie aber zwischen den äußeren Rindenzellen von größeren Algen (Florideen) vor, so dringen die Ästchen zwischen diesen Zellen durch und nehmen einen gänzlich unregelmäßigen Verlauf an.

Der Chromatophor bekleidet die Innenwand der Zelle ganz oder fast ganz in Form einer unregelmäßig gelappten und den Ausbuchtungen der Zelle angepaßten Manschette. Charakteristisch sind die Verdichtungen im Farbstoffkörper, welche kleine Plättchen vortäuschen können, zwischen welchen öfter, aber nicht immer, hellere Stellen sichtbar sind. Netzartig durchbrochen ist jedoch der Chromatophor nie. Pyrenoide sind in jeder Zelle in Mehrzahl vorhanden.

Die Borsten (*seta* im Sinne Huber's) sind Astzellen homolog, welche in Ein- oder Zweizahl (selten mehr) auf jeder Zelle aufsitzen. Sie sind lang, korkzieherartig gewunden und außerdem verschiedenartigst gebogen. Die Membran derselben ist doppelt konturiert und der Inhalt bleibt lange Zeit mit demjenigen der Mutterzelle in Verbindung; erst später trennt sich das Lumen der Borste von der sie tragenden Zelle mittels einer Querwand ab. Chromatophoren sind in den Borsten nicht enthalten und ihr Inhalt erscheint hyalin. Nicht nur eine einzige Astzelle kann sich in eine Borste umwandeln, sondern auch mehrzellige Ästchen nehmen die Form einer

solchen an, wie unsere Fig. 1 auf Taf. IV zeigt. Sie sind dann entsprechend dicker und nicht so stark, mit Ausnahme der Spitze, korkzieherartig gedreht. Die Borsten, welche über den Sporangien stehen, sind ebenfalls dicker als die gewöhnlichen und dienen zur Entleerung der Schwärmer.

Die Zoosporen schwanken in ihrer Gestalt nicht unbedeutend und man könnte geneigt sein, diese Abweichungen für Artdifferenzen zu halten, was schließlich Geschmackssache ist. Im typischen Falle sind sie länglich, mit abgeplattetem Vorderende, mit einem die hintere Hälfte einnehmenden Chromatophoren, welcher einen Augenfleck führt, und mit vier Cilien. Daneben kommen solche mit zugespitztem Vorderende sowie mehr rundlicher Gestalt vor, welche ebenfalls vier Geißeln tragen. Diese Zoosporen entstehen in Sporangien zu vielen (Anzahl unbestimmt), welche aus der Umwandlung gewöhnlicher vegetativer Zellen hervorgehen und eine ungefähr prismatische Gestalt besitzen. Der Austritt der Zoosporen erfolgt durch die schon oben erwähnten Borsten, wobei ein Pfropf an der Spitze derselben ausgestoßen wird. Ob Gameten nebenbei auch vorkommen, ist noch unbekannt; die Angabe Hauck's über die Kopulation der von ihm beobachteten Schwärmer ist nicht stichhältig.

Für weitere Angaben vergleiche man Huber (l. c.), welcher auch einige nahverwandte Arten beschreibt, sowie die zitierte Literatur in unserem Verzeichnis.

Literaturverzeichnis.

1886. Ardissone F. Phycologia Mediterranea. P. II.

1850. Areschoug J. E. Phyceae Scandinavicae marinae. Upsala.

1878. Berthold G. Untersuchungen über die Verzweigung einiger Süßwasseralgen. (Nova Acta Leopold. Tom. XL.)

1897. Engler A. und Prantl K. Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil, 2. Abt.

1879. Falkenberg. Meeresalgen des Golfes von Neapel. (Mitteilungen der Zoologischen Station zu Neapel. I. Bd., 1879.)

1890. Hansgirg A. Über neue Süßwasser- und Meeresalgen etc. (Sitzungsber. der königl. böhm. Ges. d. Wiss.)

1851. Harvey W. H. Phycologia Britannica. Vol. IV.

1877. Hauck F. Beiträge zur Kenntnis der adriatischen Algen. I. und V. (Österr. botan. Zeitschrift, XXVII. Jahrg.)

1885. — Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs. Leipzig.

1892. *a)* Huber J. Observations sur la valeur morphologique et histologique des poils et des soies dans les Chaetophorées. (Journ. de botan., VI.)

1892. *b)* — Contributions à la connaissance des Chaetophorées épiphytes et endophytes et de leurs affinitées. (Ann. d. scienc. natur., 7 sér. Botanique, T. 16.)

1881. Kirchner. Über die Entwicklungsgeschichte einiger Chaetophoreen. (Tageblatt der 54. Versamml. deutsch. Naturforscher u. Ärzte. Salzburg.)

1849. Kützing F. T. Species Algarum.

1851. — Tabulae Phycologicae.

1880. Le Jolis A. Liste des algues marines de Cherbourg. Paris.

1907. Lotsy J. P. Vorträge über botanische Stammesgeschichte, Bd. I.

1904. Otmanns F. Morphologie und Biologie der Algen. I. und II. Bd.

1864. Rabenhorst L. Flora europaea algarum. Lipsiae.

1901. Wille N. Studien über Chlorophyceen. I. bis VII. (Skrifter udgivne af Videnskabsselskabet i Christiania 1900.)

1912. — Om udviklingen af Ulothrix flaccida Kütz. (Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 6, H. 3.)

1888. De Toni J. B. et Levi D. Flora algologica della Venezia.

1889. De Toni J. B. Sylloge Algarum. Vol. I.

Tafelerklärung.

(Vergrößerungen überall ungefähr 1500 1.)

Tafel I.

Ulothrix longicauda nov. spec.

Fig. 1. Teil eines Fadens mit Zellinhalt und einer Bikonkavzelle.
» 2. Zweizelliger Keimling mit schon wohlentwickeltem Rhizoid.
» 3. Abnormer Keimling ohne Rhizoid in der Sporangialhülle.
» 4. Vierzelliger Keimling, dessen Rhizoid die Membran der Sporangiumhülle durchwachsen hat.
» 5. Zwei Keimlinge in frühem Stadium innerhalb des leeren Sporangiums.
» 6. Basalteile dreier Fäden, welche die interkalare Zellteilung sowie die primären und sekundären Rhizoide zeigen. Bei *a* ist das primäre Rhizoid gegabelt.
» 7. Reife Sporangien.
» 8. Endstück eines Fadens mit teils reifen, teils entleerten Zoosporangien und drei soeben ausgeschlüpften Zoosporen.
» 9. Ein Zoosporangium, welches die tetraedrische Teilung des Inhaltes zeigt.
» 10. Zwei junge Keimlinge, deren Rhizoide in ihrer Entwicklung durch den Widerstand der Sporangienmembran gehemmt ist.
» 11. Keimende Zoosporen von verschiedenem Alter.
» 12. Entleerte Sporangien mit Austrittsöffnung. (Nach einem gefärbten Präparat.)
» 13. Ein junger Keimling.
» 14. Basalteil eines alten Zellfadens mit ganz besonders langem Rhizoid. Letzteres an zwei Stellen kurze Auszweigungen treibend.
» 15. Ein Keimling, dessen Spitze gegen das Innere des Sporangiums gekrümmt ist.

Tafel II.

Ulothrix longicauda.

Fig. 15. Außerhalb des Sporangiums zur Ruhe gekommene Zoosporen.

Ulothrix flexuosa nov. spec.

Fig. 1, 2, 4, 19 und 23. Verschiedene Bilder der Fäden, welche die Veränderlichkeit des Habitus zeigen.

Fig. 3 und 6. Zwei Keimlinge, welche im Sporangium gekeimt haben.
» 7. Aplanosporen mit zum Teil ausgeschlüpften Aplanosporen.
» 8. Ein junger Keimling mit kurzem Rhizoidansatz.
» 9. Rhizoid mit starker Membran.
» 10. Aplanosporangium.
» 12. Ein Faden von abnormem Aussehen und mit einer Bikonkavzelle *a*.
» 14 und 18. Akineten.
» 15. Ein Faden, dessen Zellen in Aplanosporangien umgewandelt sind.
» 20. Rhizoidbildung bei einem älteren Faden.

Ulothrix Brunnthalerii nov. spec.

Fig. 5. Keimende Zoospore.
» 11 und 21. Entleerte Sporangien mit Austrittsöffnungen.
» 13. Ein Zellfaden im lebenden Zustand.
» 16. Teil eines Zellfadens mit reifen Zoosporangien.
» 22. Zoosporen.

Tafel III.

Ulothrix Brunnthalerii.

Fig. 1. Keimling an einem Faden von *Vaucheria* sp. aufsitzend.
» 3. Sekundäre Rhizoidbildung bei einem älteren Faden.
» 6. Keimlinge in den Zoosporangien.
» 8. Basalteil eines älteren Fadens mit drei Rhizoiden.

Sphaerosiphon solitarius nov. gen. nov. spec.

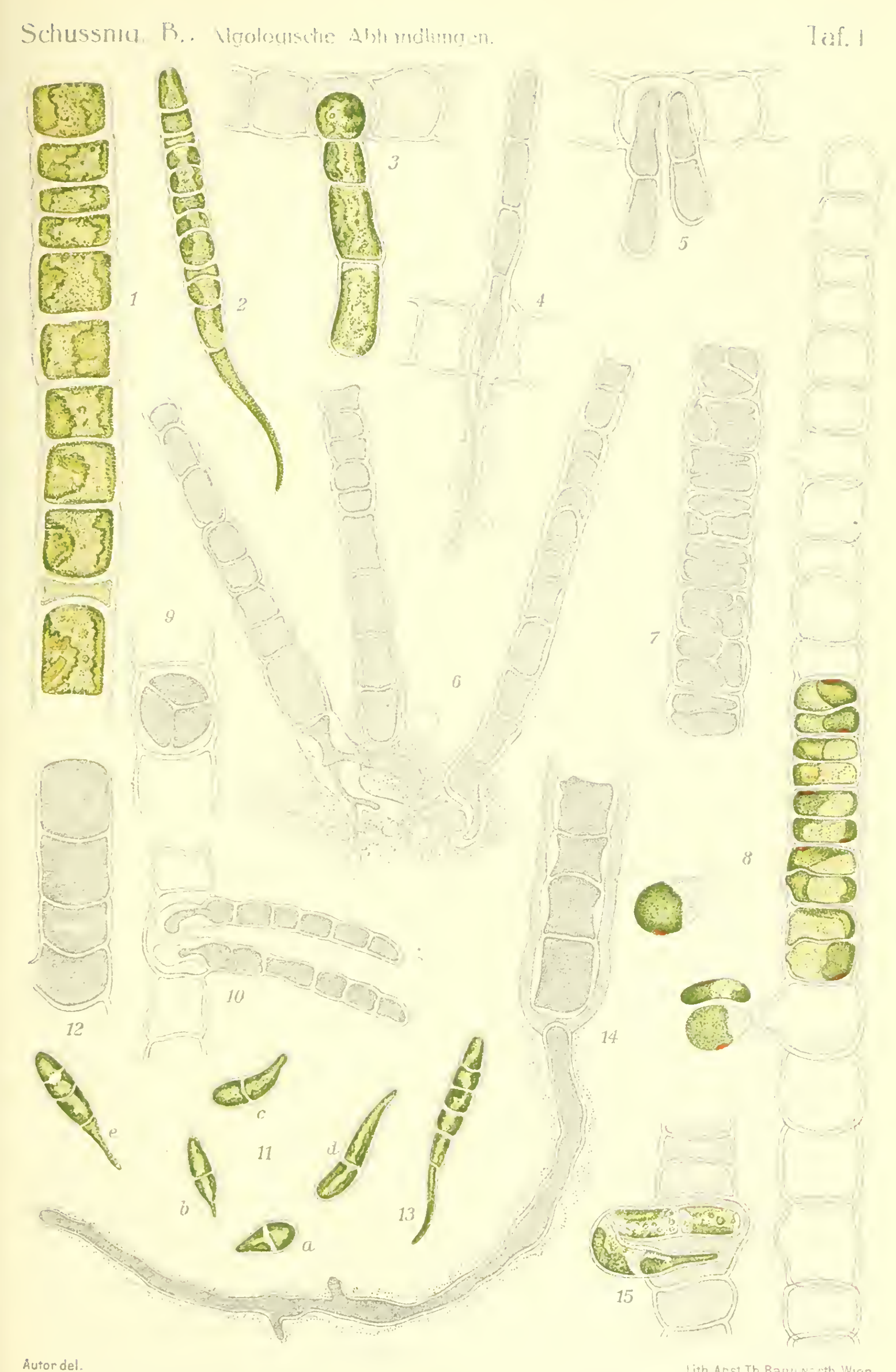
Fig. 2. Aplanosporenbildung.
» 4. Junge Blase.
» 5. Festsitzende Aplanospore.
» 7. Aplanosporangium.
» 9 und 10. Zwei erwachsene Schläuche.

Tafel IV.

Phaeophila floridearum.

Fig. 1. Vegetatives Exemplar.
» 2. Teil eines fruktifizierenden Thallus.
» 3 und 4. Verzweigung.





Autor del. Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.



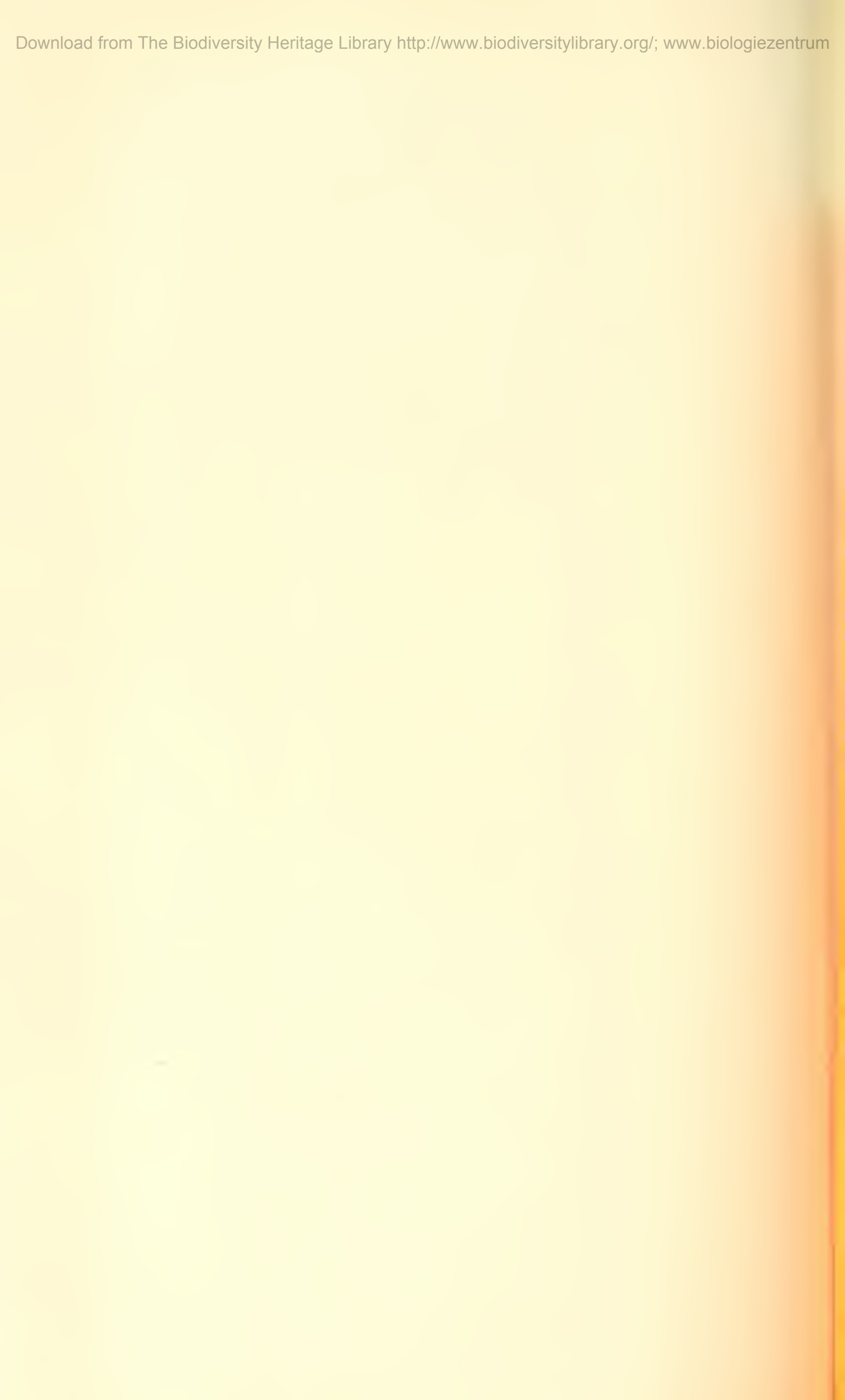


Autor del.





Autor del. Lith Anst Th B[illegible]



1

3

2

4

Lith Anst Th Bannwarth Wien